

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-107325

(43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

C09K 11/80

G09F 9/33

(21)Application number : 08-257205

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 30.09.1996

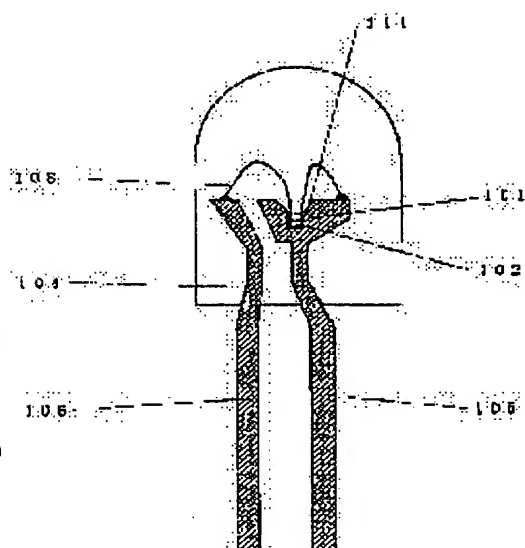
(72)Inventor : SHIMIZU YOSHINORI

(54) LIGHT-EMITTING DEVICE AND DISPLAY USING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To very much reduce color tone irregularities and to design a directional angle arbitrarily and achieve white light emission by providing with an LED chip a storage part that is covered with a coating material with a fluorescent substance and arranged, and a reflection part that reflects light, which is emitted from an LED chip at the storage part and the fluorescent substance at the LED chip.

SOLUTION: A storage part 101 that stores an LED chip 102 and a fluorescent substance and causes each light to be mixed, and a reflection part that reflects the mixed light are provided independently, and each function is separated. With light, emitted in the side direction from the LED chip 102, one portion of the light is emitted from a coating part that contains the fluorescent substance in oblique direction through a long distance. The LED chip 102 and the storage part 101 can be adhered, for example, by a thermosetting resin. The reflection part reflects the mixed light of the LED chip 102 and the fluorescent substance, being emitted from the storage part 101 in a desired direction, and may be formed by utilizing a lead frame or may be formed separately.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3065258

[Date of registration] 12.05.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Partial English Translation of Japanese Patent Laying-Open No. 10-107325

[0025] (Reflective portions 211, 511)

Reflective portion 211 reflects mixed color light of LED chip 102 and the fluorescent material, that is emitted from housing portion 101, in a desired direction. Reflective portion 211 may be formed of a lead frame, or may be formed separately. In addition, in order to effectively reflect the mixed color light from the housing portion, the reflective portion is arranged in proximity.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-107325

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月24日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N
			C
C 0 9 K 11/80	C P P	C 0 9 K 11/80	C P P
G 0 9 F 9/33		G 0 9 F 9/33	M

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-257205

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月30日

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 清水 義則

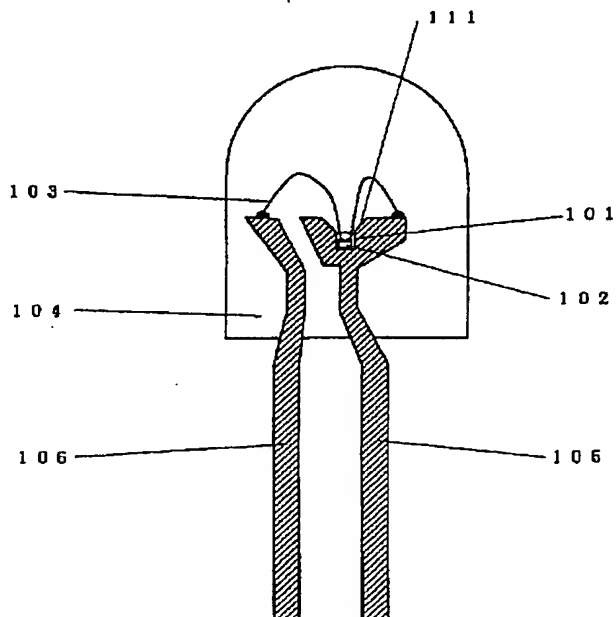
徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 発光装置及びそれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】 本願発明は、LEDチップからの発光を変換して発光させる蛍光物質を有し全方位における色調むらを低減させた発光装置及びそれを用いた表示装置に関する。

【解決手段】 本願発明は、LEDチップと、該LEDチップからの発光の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質と、を有する発光装置であって、前記LEDチップが前記蛍光物質を有するコーティング部で被覆され配置される収納部と、該収納部内の前記LEDチップ及び蛍光物質から放出された光を反射させる反射部と、を有する発光装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】LEDチップと、該LEDチップからの発光の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質と、を有する発光装置であって、

前記LEDチップが前記蛍光物質を有するコーティング部で被覆され配置される収納部と、該収納部内の前記LEDチップ及び蛍光物質から放出された光を反射させる反射部と、を有することを特徴とする発光装置。

【請求項2】前記LEDチップの発光層が窒化ガリウム系化合物半導体であって主発光ピークが400nmから530nm内の発光波長を有すると共に、前記蛍光物質が $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce$ である請求項1記載の発光装置。

$0 \leq x < 1$ 、

$0 \leq y \leq 1$ 、

但し、REは、Y、Gd、Laから選択される少なくとも一種の元素である。

【請求項3】マウント・リードのカップ内部にLEDチップと、該LEDチップと導電性ワイヤーを用いて電気的に接続させたインナー・リードと、前記LEDチップからの発光光の少なくとも一部を波長変換させる蛍光物質を有するコーティング部材と、該コーティング部材、LEDチップ、導電性ワイヤー及びマウント・リードとインナー・リードの少なくとも一部を被覆するモールド部材と、を有する発光ダイオードであって、前記カップが蛍光物質及びLEDチップからの混色光を反射する反射部と、該反射部とは独立し近接して形成されLEDチップ及びコーティング部が積載される収納部と、を有することを特徴とする発光ダイオード。

【請求項4】前記LEDチップが窒化ガリウム系化合物半導体であって、主発光ピークが400nmから530nm内の発光波長を有すると共に、前記蛍光物質が $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce$ である請求項3記載の発光ダイオード。

$0 \leq x < 1$ 、

$0 \leq y \leq 1$ 、

但し、REは、Y、Gd、Laから選択される少なくとも一種の元素である。

【請求項5】請求項3記載の発光ダイオードをマトリクス状に配置したLED表示器と、該LED表示器と電気的に接続させた駆動回路と、を有するLED表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本願発明は、LEDディスプレイ、バックライト光源、表示器、信号機、照光式スイッチ及び各種インジケータなどに利用される発光装置に係わり、特にLEDチップからの発光を波長変換して発光可能な蛍光物質を有する発光装置において、発光方位、電力変化などによる色調ムラを改善した発光装置及びそ

れを用いた表示装置に関する。

【0002】

【従来技術】発光装置である発光ダイオード（以下、LEDとも呼ぶ。）は、小型で効率が良く鮮やかな色の発光をする。また、半導体素子であるため球切れなどの心配がない。初期駆動特性が優れ、振動やON/OFF点灯の繰り返しに強いという特徴を有する。そのため各種インジケータや種々の光源として利用されている。しかしながら、LEDは優れた単色性ピーク波長を有するが故に白色系などの発光波長を発光することができない。

【0003】そこで、本願出願人は、青色発光ダイオードと蛍光物質により青色発光ダイオードからの発光を色変換させて他の色などが発光可能な発光ダイオードとして、特開平5-152609号公報、特開平7-99345号公報などに記載された発光ダイオードを開発した。これらの発光ダイオードによって、1種類のLEDチップを用いて白色系など他の発光色を発光させることができる。

【0004】具体的には、青色系が発光可能なLEDチップなどをリードフレームの先端に設けられたカップ上などに配置する。LEDチップは、LEDチップが設けられたメタルステムやメタルポストとそれぞれ電気的に接続させる。そして、LEDチップを被覆する樹脂モールド部材中などにLEDチップからの光を吸収し波長変換する蛍光物質を含有させて形成させてある。この場合、青色系の発光ダイオードと、その発光を吸収し黄色系を発光する蛍光物質などをを選択することにより、これらの発光の混色を利用して白色系を発光させることができる。

【0005】また、特開平7-99345号公報においては、LEDチップが積載されたカップ縁部の水平面よりも低くなるように蛍光物質を充填させることにより蛍光物質により変換された発光の集光を良くして輝度を高めることができる。さらに、蛍光物質を励起できる発光ダイオードを近接して設置しても疑似点灯の起こらない発光ダイオードとすることができる。このような発光ダイオードは、白色系を発光する発光ダイオードとして利用した場合においても十分な輝度を発光する発光ダイオードとして利用することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、発光ダイオードに用いられるマウント・リード上の反射カップ内に単にLEDチップ及び蛍光物質を実装しモールド部材を形成させると、発光ダイオードの発光観測面において僅かながら色むらを生じる場合がある。これは、発光ダイオードの指向特性を鋭くさせるほど顕著に現れる。

【0007】具体的には、指向特性の狭いものは発光観測面側から見てLEDチップが配置された中心部が青色ぼく、その周囲方向にリング状に黄、緑や赤色ぼい部分が見られる場合がある。人間の色調感覚は、白色におい

て特に敏感である。そのため、わずかな色調差でも赤ばい白、緑色ばい白、黄色ばい白等と感ずる。

【0008】特に、蛍光物質を有する発光ダイオードがモールド部材を有する場合、発光ダイオードを直視するとモールド部材のレンズ効果により色むらがより顕著に確認されることとなる。従って、僅かな色むらの違いが大きな色むらとなって観測される場合がある。このような発光観測面を直視することによって生ずる色むらは、品質上好ましくないばかりでなく表示装置に利用したときの表示面における色むらや、光センサーなど精密機器における誤差を生ずることにもなる。また、定電力下において色むらが極めて少ない白色系発光ダイオードを選択してLED表示器などを構成させることもできるが、歩留まりが極めて低いものとなる。また、発光出力の変更に伴って発光観測面上の色むらが観測され、表示面のちらつきとなる場合がある。

【0009】さらに、LEDチップからの光が蛍光物質によって反射されることや、蛍光物質がLEDチップからの光を吸収し新たに等方的に発光することなどにより発光ダイオードの指向特性を鋭くさせることが難しいという問題をも有する。例えば、蛍光物質を使用しないとき、全角 15° の発光ダイオードが蛍光物質をマウント・リードのカップ内に含有させることによって約 30° に広がる。同様に全角 30° のものが約 60° になってしまう。そのため鋭い光学系に利用設計することが困難となる。

【0010】本願発明は上記問題点を解決し発光観測面における色調むらが極めて少なく、指向角を任意に設計できる白色系が発光可能な発光装置及びそれを用いた表示装置とすることにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本願発明は、LEDチップと、該LEDチップからの発光の少なくとも一部を吸収し波長変換して発光する蛍光物質と、を有する発光装置であって、前記LEDチップが前記蛍光物質を有するコーティング部で被覆され配置される収納部と、該収納部内の前記LEDチップ及び蛍光物質から放出された光を反射させる反射部と、を有する発光装置であり、前記LEDチップの発光層が窒化ガリウム系化合物半導体であって主発光ピークが 400nm から 530nm 内の発光波長を有すると共に、前記蛍光物質が $(\text{RE}_{1-x}\text{S}_{mx})_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ である発光装置である。 $0 \leq x < 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、(但し、REは、Y、Gd、Laから選択される少なくとも一種の元素である。)

【0012】また、マウント・リードのカップ内部にLEDチップと、該LEDチップと導電性ワイヤーを用いて電気的に接続させたインナー・リードと、前記LEDチップからの発光光の少なくとも一部を波長変換させる蛍光物質を有するコーティング部材と、該コーティング

部材、LEDチップ、導電性ワイヤー及びマウント・リードとインナー・リードの少なくとも一部を被覆するモールド部材と、を有する発光ダイオードであって、前記カップが蛍光物質及びLEDチップからの混色光を反射する反射部と、該反射部とは独立し近接して形成されLEDチップ及びコーティング部が積載される収納部と、を有する発光ダイオードであり、前記LEDチップが窒化ガリウム系化合物半導体であって、主発光ピークが 400nm から 530nm 内の発光波長を有すると共に、前記蛍光物質が $(\text{RE}_{1-x}\text{S}_{mx})_3(\text{Al}_{1-y}\text{Ga}_y)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ である発光ダイオードである。 $0 \leq x < 1$ 、 $0 \leq y \leq 1$ 、(但し、REは、Y、Gd、Laから選択される少なくとも一種の元素である。)また、前記発光ダイオードをマトリックス状に配置したLED表示器と、該LED表示器と電気的に接続させた駆動回路と、を有するLED表示装置でもある。

【0013】

【作用】本願発明に設けられた収納部において、LEDチップからの発光と蛍光物質からの発光を十分混色させた光をより小さい開口部から放出させると共に反射部において反射させることによって方位による色ずれなどをなくすることができる。また、効果的に集光して高度を極めて高くさせることもできる。

【0014】

【発明の実施の形態】本願発明者は種々の実験の結果、蛍光物質とLEDチップとを特定の配置とすることにより発光観測面における色調むらと指向特性を改善できることを見出し本願発明を成すに至った。

【0015】即ち、本願発明は図3(B)の如くLEDチップ及び蛍光物質を収容させそれぞれの光を混色させる収納部と、混色された光を反射させる反射部と、を独立して設け、それぞれ機能分離させることによって発光観測面側に見られる色むらと指向特性の向上を改善するものである。

【0016】白色系が発光可能な発光装置の例としてはLEDチップからの青色系発光と、ボディカラーが黄色であり、その発光によって励起される蛍光物質からの黄色系発光との混色などによって白色系表現させることができる。

【0017】従って、図3(A)の如くLEDチップから放出された発光が蛍光物質に吸収、反射や散乱されることによりその光路長に差が生ずると蛍光物質により変換される光量が異なる。そのため発光観測面状において部分的にLEDチップからの発光色が強くなったり、蛍光物質からの発光色が強くなり色調むらが生ずる。また、LEDチップから横方向に出た光は、その光の一部が斜め方向など蛍光物質が含有されたコーティング部を長距離通って放出される。LEDチップから横方向に出た光の行路は、垂直方向に照射された光の行路に比べて長く、蛍光物質によって他の色に変換される確率が高

5

い。そのため発光装置を発光観測面側から視認すると周辺部に色むらを生じてしまうと考えられる。さらに、LEDチップからの発光光が蛍光物質によって散乱されるためLEDチップの発光面よりも発光面が大きくなり光源が擬似的に大きくなったのと等価となる。そのため発光装置の指向角が広がってしまうと考えられる。

【0018】本願発明は、LEDチップ及び蛍光物質をLEDチップから放出される光の光路長差を実質的に低減させる収納部に収納させることにより混色を促進させると共に疑似光源の発光面積を小さくさせたものである。これにより色調むらや指向性を改善させることができる。

【0019】具体的な発光装置の一例として、チップタイプLEDを図2に示す。チップタイプLEDの筐体内は、窒化ガリウム系半導体を用いたLEDチップが配される樹脂製筒の収納部とLEDチップからの光を所望の方向に反射させる反射部とを備えている。樹脂製筒の内部にはLEDチップをエポキシ樹脂などを用いて固定させてある。導電性ワイヤーとして金線をLEDチップの各電極と筐体に設けられた各電極とにそれぞれ電気的に接続させてある。 $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12} : Ce$ 蛍光体をエポキシ樹脂中に混合分散させたものをLEDチップが配された樹脂製筒の収納部に流し込み硬化形成させる。このような発光装置に電力を供給させることによってLEDチップを発光させる。LEDチップからの発光と、その発光によって励起された蛍光物質からの発光光との混色により白色系などが発光可能な発光装置とすることができる。以下、本願発明の構成部材について詳述する。

【0020】(収納部101、201) 本願発明に用いられる収納部101とは、LEDチップ102及び蛍光物質を収納させるためのものであり、LEDチップ102からの発光とこの発光によって励起された蛍光物質が発光する光を混色性良く放出させられるものである。即ち、LEDチップ102が蛍光物質によって変換される光の行路長差が実質的にない、或いは極めて小さいものである。このような行路長差を実質的に低減させるため収納部は、上部が開口した円柱、円錐状、ドロップ形状や多角柱形状など種々の形状をとることができる。収納部101にはLEDチップ102をダイボンドなどで積載させ後にノズルなどにより注入される蛍光物質を含むスリラーなどを収納するのに十分な大きさがあれば良い。

【0021】また、配置されるLEDチップの大きさや含有される蛍光物質の種類、含有量や含有分布などによってその大きさや深さなど種々変化させることもできる。さらに、収納部の開口部は疑似光源の発光面ともなるため所望に応じて種々の形状を採ることもできる。

【0022】いずれにしてもLEDチップ102からの光を反射などさせ行路長差を低減させることなどにより

(4)

特開平10-107325

6

LEDチップ102と蛍光物質からの光を十分混色させられるものである。このような収納部は、光の利用効率を向上させるため反射部を用いる。反射部は、リードフレームのカップを利用して形成させても良いし、別個に分離して形成させても良い。

【0023】LEDチップ102と収納部101との接着は熱硬化性樹脂などによって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂などが挙げられる。LEDチップと収納部との接続部は、LEDチップから放出された光や紫外線などが蛍光物質などによっても反射され収納部内においても特に高密度になる。そのため、接続部の樹脂劣化による黄変などにより発光効率が低下することが考えられる。このような接続部の劣化防止のために、紫外線などによる劣化を防ぐ、或いは紫外線吸収を少なくする目的でガラス、や紫外線吸収剤を含有させた樹脂などを使用することがより好ましい。

【0024】また、フェースダウンLEDチップなどによりマウント・リードと接着させると共に電気的に接続させるためにはAg、Cu、Au、カーボン、ITOなどを利用した導電性ペーストや金属バンプ等を用いることもできる。さらに、発光装置の光利用効率を向上させるためにLEDチップが配置される収納部の表面を鏡面状とし、表面に反射機能を持たせても良い。この場合の表面粗さは、0.1S以上0.8S以下が好ましい。このような収納部の材料として具体的には、反射率の高い銀や金をメッキさせたもの、銅、鉄入り銅、錫入り銅、アルミ合金、メタライズパターン付きセラミック等が挙げられる。

【0025】(反射部211、511) 反射部211とは、収納部101から放出されるLEDチップ102と蛍光物質の混色光を所望の方向に反射させるものである。反射部211は、リードフレームを利用して形成させることもできるし、分離して形成させても良い。また、反射部は、収納部からの混色光を有効に反射されるため近接して配置されている。

【0026】(蛍光物質) 本願発明に用いられる蛍光物質としては、少なくとも半導体発光層から発光された可視光で励起されて発光する蛍光物質をいう。窒化ガリウム系化合物半導体を用いたLEDチップ102から発光した光と、蛍光物質から発光する光が補色関係などにある場合やLEDチップ102からの光とそれによって励起され発光する蛍光物質の光がそれぞれ光の3原色(赤色系、緑色系、青色系)に相当する場合、LEDチップからの発光と、蛍光物質からの発光と、を混色表示させると白色系の発光色表示を行うことができる。そのため発光装置の外部には、LEDチップ102からの発光と蛍光物質からの発光とがモールド部材104を透過する必要がある。したがって、蛍光物質のバルク層内などにLEDチップを閉じこめ、蛍光物質層にLEDチップか

らの光が透過する開口部を1乃至2以上有する構成を利用して良い。また、蛍光物質の粉体を樹脂や硝子中に含有させLEDチップからの光が透過する程度に薄く形成させても良い。蛍光物質と樹脂などとの比率や塗布、充填量を種々調整すること及び発光素子の発光波長を選択することにより白色を含め電球色など任意の色調を提供させることができる。

【0027】さらに、蛍光物質の含有分布は、混色性や耐久性にも影響する。すなわち、蛍光物質が含有されたコーティング部の表面側からLEDチップに向かって蛍光物質の分布濃度が高い場合は、外部環境からの水分などの影響をより受けにくく水分による劣化を抑制しやすい。他方、蛍光物質の含有分布をLEDチップからモールド部材表面側に向かって分布濃度が高くなると外部環境からの水分の影響を受けやすいがLEDチップからの発熱、照射強度などの影響がより少なく蛍光物質の劣化を抑制することができる。このような、蛍光物質の分布は、蛍光物質を含有する部材、形成温度、粘度や蛍光物質の形状、粒度分布などを調整させることによって種々形成させることができる。したがって、使用条件などにより蛍光物質の分布濃度を、種々選択することができる。

【0028】半導体発光層によって励起される蛍光物質は、無機蛍光体、有機蛍光体、蛍光染料、蛍光顔料など種々のものが挙げられる。具体的な蛍光物質としては、ペリレン系の誘導体や $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce$ ($0 \leq x < 1$, $0 \leq y \leq 1$ 、但し、REは、Y, Gd, Laからなる群より選択される少なくとも一種の元素である。)などが挙げられる。蛍光物質として特に $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce$ を用いた場合には、LEDチップと接する或いは近接して配置され放射照度として $(E_e) = 3W \cdot cm^{-2}$ 以上 $10W \cdot cm^{-2}$ 以下においても高効率に十分な耐光性有する発光装置とすることができる。

【0029】 $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Ga_y)_5O_{12}:Ce$ 蛍光体は、ガーネット構造のため、熱、光及び水分に強く、励起スペクトルのピークが470nm付近などにさせることができる。また、発光ピークも530nm付近にあり720nmまで裾を引くブロードな発光スペクトルを持たせることができる。しかも、組成のAlの一部をGaで置換することで発光波長が短波長にシフトし、また組成のYの一部をGdで置換することで、発光波長が長波長へシフトする。このように組成を変化することで発光色を連続的に調節することが可能である。したがって、長波長側の強度がGdの組成比で連続的に変えられるなど窒化物半導体の青色系発光を利用して白色系発光に変換するための理想条件を備えている。

【0030】また、窒化ガリウム系半導体を用いたLEDチップと、セリウムで付活されたイットリウム・アル

ミニウム・ガーネット蛍光体(YAG)に希土類元素のサマリウム(Sm)を含有させた蛍光体と、を有する発光装置については、さらに光効率を向上させることもできる。

【0031】このような蛍光体は、Y, Gd, Ce, Sm, Al, La及びGaの原料として酸化物、又は高温で容易に酸化物になる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して原料を得る。又は、Y, Gd, Ce, Smの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を蔭酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウム、酸化ガリウムとを混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化アンモニウム等のフッ化物を適量混合して坩堝に詰め、空气中1350~1450°Cの温度範囲で2~5時間焼成して焼成品を得、次に焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通すことで得ることができる。

【0032】 $(Y_{1-p-q-r}Gd_pCe_qSm_r)_3Al_5O_{12}$ 蛍光体は、結晶中にGdを含有することにより、特に460nm以上の長波長域の励起発光効率を高くすることができる。ガドリニウムの含有量の増加により、発光ピーク波長が、530nmから570nmまで長波長に移動し、全体の発光波長も長波長側にシフトする。赤みの強い発光色が必要な場合、Gdの置換量を多くすることで達成できる。一方、Gdが増加すると共に、青色光による発光輝度は徐々に低下する。したがって、pは0.8以下であることが好ましく、0.7以下であることがより好ましい。さらに好ましくは0.6以下である。

【0033】Smを含有する $(Y_{1-p-q-r}Gd_pCe_qSm_r)_3Al_5O_{12}$ 蛍光体は、Gdの含有量の増加にかかわらず温度特性の低下が少ない。このようにSmを含有させることにより、高温における蛍光体の発光輝度は大幅に改善される。その改善される程度はGdの含有量が高くなるほど大きくなる。すなわち、Gdを増加して蛍光体の発光色調に赤みを付与した組成ほどSmの含有による温度特性改善に効果的であることが分かった。

(なお、ここでの温度特性とは、450nmの青色光による常温(25°C)における励起発光輝度に対する、同蛍光体の高温(200°C)における発光輝度の相対値(%)で表している。)

【0034】Smの含有量は $0.0003 \leq r \leq 0.08$ の範囲で温度特性が60%以上となり好ましい。この範囲よりrが小さいと、温度特性改良の効果が小さくなる。また、この範囲よりrが大きくなると温度特性は逆に低下してくる。 $0.0007 \leq r \leq 0.02$ の範囲では温度特性は80%以上となり最も好ましい。

【0035】Ceは $0.003 \leq q \leq 0.2$ の範囲で相対発光輝度が70%以上となる。qが0.003以下では、Ceによる励起発光中心の数が減少することで輝度低下し、逆に、0.2より大きくなると濃度消光が生

ずる。具体的には、 $(Y_{0.39}Ga_{0.57}Ce_{0.03}Sm_{0.01})_3Al_5O_{12}$ 蛍光体等が挙げられる。

【0036】本願発明の発光装置において、蛍光物質は、2種類以上の蛍光物質を混合させてもよい。即ち、Al、Ga、Y、La及びGdやSmの含有量が異なる2種類以上の $(RE_{1-x}Sm_x)_3(Al_{1-y}Gay)_5O_{12}$: Ce 蛍光体を混合させてRGBの波長成分を増やすことができる。これに、カラーフィルターを用いることによりフルカラー液晶表示装置用としても利用できる。

【0037】(LEDチップ102、502) 本願発明に用いられるLEDチップ102とは、蛍光物質を効率良く励起できる比較的短波長を効率よく発光可能な窒化物系化合物半導体などが挙げられる。発光素子であるLEDチップは、MOCVD法等により基板上にInGaIn等の半導体を発光層として形成させる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合などを有するホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構造のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を種々選択することができる。また、半導体活性層を量子効果が生ずる薄膜に形成させた単一量子井戸構造や多重量子井戸構造とすることもできる。

【0038】窒化ガリウム系化合物半導体を使用した場合、半導体基板にはサファイヤ、スピネル、SiC、Si、ZnO等の材料が用いられる。結晶性の良い窒化ガリウムを形成させるためにはサファイヤ基板を用いることが好ましい。このサファイヤ基板上にGaN、AlN等のバッファ層を形成しその上にPN接合を有する窒化ガリウム半導体を形成させる。窒化ガリウム系半導体は、不純物をドーブしない状態でN型導電性を示す。発光効率を向上させるなど所望のN型窒化ガリウム半導体を形成させる場合は、N型ドーパントとしてSi、Ge、Se、Te、C等を適宜導入することが好ましい。一方、P型窒化ガリウム半導体を形成させる場合は、P型ドーパントであるZn、Mg、Be、Ca、Sr、Ba等をドーブさせる。

【0039】窒化ガリウム系化合物半導体は、P型ドーパントをドーブしただけではP型化しにくい。P型ドーパント導入後に、炉による加熱、低速電子線照射やプラズマ照射等によりアニールすることでP型化させることが好ましい。エッチングなどによりP型半導体及びN型半導体の露出面を形成させた後、半導体層上にスパッタリング法や真空蒸着法などを用いて所望の形状の各電極を形成させる。

【0040】次に、形成された半導体ウエハー等をダイヤモンド製の刃先を有するブレードが回転するダイシングソーにより直接フルカットするか、又は刃先幅よりも広い幅の溝を切り込んだ後(ハーフカット)、外力によって半導体ウエハーを割る。あるいは、先端のダイヤモンド針が往復直線運動するスクライバーにより半導体ウ

エハーに極めて細いスクライブライン(経線)を例えば基盤目状に引いた後、外力によってウエハーを割り半導体ウエハーからチップ状にカットする。このようにして窒化ガリウム系化合物半導体であるLEDチップ102を形成させることができる。

【0041】本願発明の発光装置において白色系を発光させる場合は、蛍光物質との補色等を考慮して発光素子の主発光波長は400nm以上530nm以下が好ましく、420nm以上490nm以下がより好ましい。LEDチップと蛍光物質との効率をそれぞれより向上させるためには、450nm以上475nm以下がさらに好ましい。本願発明の白色系が発光可能な発光装置の全方位平均発光スペクトル例を図5に示す。450nm付近にピークを持つ発光がLEDチップからの発光であり、570nm付近にピークを持つ発光がLEDチップによって励起された蛍光物質の発光である。

【0042】(導電性ワイヤー103、203) 導電性ワイヤー103としては、LEDチップ102の電極とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが求められる。熱伝導度としては $0.01 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5 \text{ cal/cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤーの直径は、好ましくは、 $\Phi 10 \mu\text{m}$ 以上、 $\Phi 45 \mu\text{m}$ 以下である。このような導電性ワイヤーとして具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いた導電性ワイヤーが挙げられる。このような導電性ワイヤーは、各LEDチップの電極と、インナー・リード及びマウント・リードなどと、をワイヤーボンディング機器によって容易に接続させることができる。

【0043】(マウント・リード105) マウント・リード105は、LED102チップを配置させると共に蛍光物質を収容させる収納部と101、LEDチップ及び蛍光物質双方の光を反射させる反射部211と、を有するものである。LEDチップを複数設置しマウント・リードをLEDチップの共通電極として利用する場合においては、十分な電気伝導性とボンディングワイヤー等との接続性が求められる。

【0044】マウント・リード105上のカップ内に異なる発光色を発光するLEDチップを2以上配置すると共に蛍光物質を利用して多色発光可能な発光装置を形成させることもできる。具体的には、RGB(赤色系、緑色系、青色系)がそれぞれ発光可能なLEDチップをマウント・リードの反射部に連続した底面に配置させると共にその底面の中央部下には、さらに凹部が設けられている。その凹部を収納部として利用させることによってRGBと白色系が発光可能な多色発光装置などとさせることができる。多色発光装置は、RGBを発光する各LEDチップの発光部及び凹部の疑似光源となる発光面が同じ高さにあっても良い。また、外部量子効率向上のため

に発光波長の短いLEDチップから順に発光部の高さを高くなるように配置しても良い。この場合、他の発光色の影響を少なくさせるために蛍光物質を有する疑似光源の発光部を最も高くすることがより好ましい。このようなマウント・リードはインナー・リードともに各種金属の打ち抜きなどにより容易に形成させることができる。

【0045】マウント・リード105の具体的な電気抵抗としては $300\mu\Omega\text{-cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは、 $3\mu\Omega\text{-cm}$ 以下である。また、マウント・リード105上に複数のLEDチップ102を積置する場合は、LEDチップ102からの発熱量が多くなるため熱伝導度がよいことが求められる。具体的には、 $0.01\text{cal/cm}^2\text{/cm/}^\circ\text{C}$ 以上が好ましくより好ましくは $0.5\text{cal/cm}^2\text{/cm/}^\circ\text{C}$ 以上である。これらの条件を満たす材料としては、鉄、銅、鉄入り銅、錫入り銅、メタライズパターン付きセラミック等が挙げられる。

【0046】(インナー・リード106)インナー・リード106としては、マウント・リード105上に配置されたLEDチップ102と接続された導電性ワイヤー103との接続を図るものである。マウント・リード上に複数のLEDチップを設けた場合は、各導電性ワイヤー同士が接触しないよう配置できる構成とする必要がある。具体的には、マウント・リードから離れるに従って、インナー・リードのワイヤーボンディングさせる端面の面積を大きくすることなどによってマウント・リードからより離れたインナー・リードと接続させる導電性ワイヤーの接触を防ぐことができる。導電性ワイヤーとの接続端面の粗さは、密着性を考慮して 1.6S 以上 10S 以下が好ましい。

【0047】インナー・リード106の先端部を種々の形状に形成させるためには、あらかじめリードフレームの形状を型枠で決めて打ち抜き形成させてもよく、或いは全てのインナー・リード106を形成させた後にインナー・リード106上部の一部を削ることによって形成させても良い。さらには、インナー・リード106を打ち抜き形成後、端面方向から加圧することにより所望の端面の面積と端面高さを同時に形成させることもできる。

【0048】インナー・リード106は、導電性ワイヤーであるボンディングワイヤー等との接続性及び電気伝導性が良いことが求められる。具体的な電気抵抗としては、 $300\mu\Omega\text{-cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは $3\mu\Omega\text{-cm}$ 以下である。これらの条件を満たす材料としては、鉄、銅、鉄入り銅、錫入り銅及び銅、金、銀をメッキしたアルミニウム、鉄、銅等が挙げられる。

【0049】(コーティング部)コーティング部とは、モールド部材104とは別にマウント・リードの収納部101内に設けられるものでありLEDチップ102の発光を変換する蛍光物質或いは蛍光物質が含有される樹

脂や硝子などである。コーティング部の具体的主材料の一つとしては、有機染料そのものやエポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコンなどの耐候性に優れた透明樹脂や硝子などに蛍光物質を含有させたものが好適に用いられる。また、コーティング部には、蛍光物質と共に拡散剤や紫外線吸収剤を含有させても良い。具体的な拡散剤としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等が好適に用いられる。

【0050】コーティング部の主原料は、モールド部材と同じ材料を用いてもよいし、異なる部材としても良い。コーティング部材を異なる部材で形成させた場合においては、LEDチップや導電性ワイヤーなどにかかる外部応力や熱応力を緩和させることもできる。また、コーティング部は、収納部内においてLEDチップから放出される紫外線などが反射され高密度になる。さらに、蛍光物質によっても反射散乱されコーティング部材が高密度の紫外線にさらされる場合がある。この場合、紫外線などによるコーティング部の劣化を防ぐ、或いは紫外線吸収を少なくする目的でガラスや、紫外線吸収剤を含有させた樹脂などで形成させても良い。

【0051】(モールド部材104)モールド部材104は、発光装置の使用用途に応じてLEDチップ102、導電性ワイヤー103、蛍光物質が含有されたコーティング部などを外部から保護するために設けることができる。モールド部材104は、各種樹脂や硝子などを用いて形成させることができる。モールド部材を所望の形状にすることによってLEDチップ102からの発光を集束させたり拡散させたりするレンズ効果を持たせることができる。従って、モールド部材は複数積層した構造でもよい。具体的には、凸レンズ形状、凹レンズ形状さらには、発光観測面から見て楕円形状やそれらを複数組み合わせた物などが挙げられる。また、LEDチップからの光を集光させレンズ形状を採る場合においては、発光観測面側から見て発光面が拡大されるため光源の色むらが特に顕著に現れる。従って、本願発明の色むら抑制の効果が特に大きくなるものである。

【0052】モールド部材104の具体的な材料としては、主としてエポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコンなどの耐候性に優れた透明樹脂や硝子などが好適に用いられる。また、モールド部材に拡散剤を含有させることによってLEDチップからの指向性を緩和させ視野角を増やすこともできる。拡散剤の具体的な材料としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等が好適に用いられる。さらに、モールド部材とコーティング部とを異なる部材で形成させても良い。具体的にはコーティング部を蛍光物質が含有された樹脂とし、モールド部材を硝子等としたものである。これにより、生産性良くより水分などの影響が少ない発光ダイオードとすることができる。また、屈折率を考慮してモールド部材とコーティング部とを同じ部材を用いて形成させる

こともできる。

【0053】（表示装置）本願発明の発光装置をLED表示器に利用した場合、RGBをそれぞれ発光する発光ダイオードの組み合わせだけによるLED表示器よりも、より高精細に白色系表示させることができる。すなわち、各発光ダイオードを組み合わせることで白色系などを混色表示させるためにはRGBの各発光ダイオードをそれぞれ同時に発光せざるを得ない。そのため赤色系、緑色系、青色系のそれぞれ単色表示した場合に比べて画素あたりの表示が大きくなる。したがって、白色系の表示の場合においてはRGB単色表示と比較して高精細に表示させることができない。また、白色系の表示は各発光ダイオードを調節して表示させるため各半導体の温度特性などを考慮し種々調整しなければならない。さらに、混色による表示であるが故にLED表示器の視認する方向や角度によって、RGBの発光ダイオードが部分的に遮光され表示色が変わる場合もある。

【0054】本願発明の発光装置をRGBの発光ダイオードに加えて利用することにより、より高精細化が可能となると共に白色系の発光が安定し色むらをなくすこともできる。また、RGBの各発光ダイオードともに発光させることにより輝度を向上させることもできる。

【0055】本願発明の発光装置を用いた表示装置の1つとして、RGBの各発光ダイオードに加えて白色系発光装置を1絵素として利用し、標識やマトリクス状など任意の形状に配置させたLED表示器の概略構成を示す。LED表示器は、駆動回路である点灯回路などと電気的に接続させる。駆動回路からの出力パルスによって種々の画像が表示可能なディスプレイ等とすることができる。駆動回路としては、入力される表示データを一時的に記憶させるRAM(Random、Access、Memory)と、RAMに記憶されるデータから各発光装置を所定の明るさに点灯させるための階調信号を演算する階調制御回路と、階調制御回路の出力信号でスイッチングされて、各発光装置を点灯させるドライバーとを備える。階調制御回路は、RAMに記憶されるデータから発光装置の点灯時間を演算してパルス信号を出力する。

【0056】白色系の表示を行う場合は、RGB各発光ダイオードのパルス信号を短くする、パルス高を低くする或いは全く点灯させない。他方、それを補償するように白色系発光装置にパルス信号を出力する。これにより、LED表示器の白色を表示する。

【0057】したがって、白色系発光装置を所望の輝度で点灯させるためのパルス信号を演算する階調制御回路としてCPUを別途備えることが好ましい。階調制御回路から出力されるパルス信号は、白色系発光装置のドライバーに入力されてドライバーをスイッチングさせる。ドライバーがオンになると白色系発光装置が点灯され、オフになると消灯される。

【0058】また、本願発明の発光装置を用いた別のLED表示器を示す。本願発明の白色系発光装置のみを用い白黒用のLED表示装置とすることもできる。白黒用のLED表示器は、本願発明の発光装置のみをマトリクス状などに配置し構成することができる。RGBのそれぞれの駆動回路の代わりに白色発光可能な発光装置用駆動回路のみとしてLED表示器を構成させることができる。LED表示器は、駆動回路である点灯回路などと電気的に接続させる。駆動回路からの出力パルスによって種々の画像が表示可能なディスプレイ等とすることができる。駆動回路としては、入力される表示データを一時的に記憶させるRAM(Random、Access、Memory)と、RAMに記憶されるデータから発光装置を所定の明るさに点灯させるための階調信号を演算する階調制御回路と、階調制御回路の出力信号でスイッチングされて、発光装置を点灯させるドライバーとを備える。階調制御回路は、RAMに記憶されるデータから発光装置の点灯時間を演算してパルス信号を出力する。

【0059】したがって、白黒用のLED表示器はRGBのフルカラー表示器と異なり当然回路構成を簡略化できると共に高精細化できる。そのため、安価にRGBの発光ダイオードの特性に伴う色むらなどのないディスプレイとすることができるものである。また、消費電力を3分の1程度に低減させることができるため電池電源との接続の場合は、使用時間を延ばすことができる。さらに、従来の赤色、緑色のみを用いたLED表示器に比べ人間の目に対する刺激が少なく長時間の使用に適している。さらにまた、RGBが発光可能な発光ダイオードを用いたフルカラー表示器と本願発明の発光ダイオード401を用いた白黒表示器とを並べて配置し種々の情報を表示させることもできる。この場合、互いの表示器を違和感なく配置させるために発光ダイオードのモールド部に同濃度の拡散剤を入れることが好ましい。

【0060】（信号機）本願発明の発光装置を表示装置の1種である信号機として利用した場合、長時間安定して発光させることが可能であると共に発光装置の一部が消灯しても色むらなどが生じないという特徴がある。本願発明の発光装置を用いた信号機の概略構成として、導電性パターンが形成された基板上に白色系発光装置を配置させる。このような発光装置が直列又は直並列に接続された発光装置の回路を発光装置群として扱う。発光装置群を2つ以上用いそれぞれ渦巻き状に発光装置を配置させる。全ての発光装置が配置されると円状に全面に配置される。各発光装置及び基板から外部電力と接続させる電源コードをそれぞれ、ハンダにより接続させた後、鉄道用信号用の筐体内に固定させる。

【0061】LED表示器は、遮光部材が付いたアルミダイキャストの筐体内に配置され表面にシリコンゴムの充填材で封止されている。筐体の表示面は、白色レン

ズを設けてある。また、LED表示器の電気的配線は、筐体の裏面からゴムパッキンを通し筐体内を密閉する。これにより白色系信号機を形成することができる。本願発明の発光装置を、複数の群に分け中心部から外側に向け輪を描く渦巻き状などに配置し、並列接続させることでより信頼性が高い信号機とさせることができる。中心部から外側に向け輪を描くとは連続的に輪を描くものも断続的に配置するものをも含む。したがって、LED表示器の表示面積などにより配置される発光装置の数や発光装置群の数を種々選択することができる。

【0062】この信号機により、一方の発光装置群や一部の発光装置が何らかのトラブルにより消灯したとしても他方の発光装置群や残った発光装置により信号機を円形状に均一に発光させることが可能となるものである。また、一部の発光装置の消灯によっても色ずれが生ずることもない。渦巻き状に配置してあることから中心部を密に配置することができ電球発光の信号と何ら違和感なく駆動させることができる。

【0063】(面状発光光源)本願発明の発光装置を用いて図7の如く面状発光光源を構成することができる。具体的には、絶縁層及び導電性パターンが形成されたコの字形の金属基板に設けられた凹部内にLEDチップ502を固定する。LEDチップと導電性パターンとの電気的導通を取った後、蛍光物質をエポキシ樹脂と混合攪拌しLEDチップが積載された金属基板の凹部内に充填させ発光装置を形成させる。こうして形成された発光装置は、アクリル性導光板の端面にエポキシ樹脂などで固定される。導光板504の一方の主面上には、輝度むら防止のため白色散乱剤が含有されたフィルム状の反射層503を配置させてある。同様に、導光板504の裏面側全面や発光装置が配置されていない端面上にも反射部材505を設け発光効率を向上させてある。また、発光主面には混色性向上のために拡散層506を設けても良い。

【0064】これにより、より混色性が優れたLCDのバックライトとして十分な明るさを得られる面状発光光源とすることができる。液晶表示装置として利用する場合は、導光板の主面上に不図の透光性導電性パターンが形成された硝子基板間に注入された液晶装置を介して配された偏光板により構成させることができる。以下、本願発明の実施例について説明するが、本願発明は具体的実施例のみに限定されるものではないことは言うまでもない。

【0065】

【実施例】

(実施例1)発光素子として主発光ピークが470nmのGaInN半導体を用いた。LEDチップは、洗浄させたサファイヤ基板上にTMG(トリメチルガリウム)ガス、TMI(トリメチルインジウム)ガス、窒素ガス及びドーパントガスをキャリアガスと共に流し、MO

CVD法で窒化ガリウム系化合物半導体を成膜させることにより形成させた。ドーパントガスとしてSiH₄とCp₂Mgと、を切り替えることによってN型導電性を有する窒化ガリウム系半導体とP型導電性を有する窒化ガリウム系半導体を形成しPN接合を形成させた。(なお、P型半導体は、成膜後400℃以上でアニールさせてある。)

【0066】エッチングによりPN各半導体表面を露出させた後、スパッタリング法により各電極をそれぞれ形成させた。こうして出来上がった半導体ウェハーをスクライブラインを引いた後、外力により分割させ発光素子として350μm角のLEDチップを形成させた。

【0067】一方、銀メッキした銅製リードフレームを打ち抜きにより形成させた。形成されたリードフレームは、マウント・リードの先端にカップを有する。さらに、マウント・リードのカップ内は、LEDチップ及び蛍光物質を収納する収納部と、収納部の前方に収納部から放出された混色光を反射させる反射部から構成されている。収納部には、LEDチップをエポキシ樹脂でダイボンディングした。LEDチップの各電極とマウント・リード及びインナー・リードと、をそれぞれ金線でワイヤーボンディングし電気的導通を取った。収納部は直径600μmであり、深さが200μmの円柱である。また、反射部は収納部の上端部から45度の角度を持って形成され200μmの高さを持っている。

【0068】他方、蛍光物質は、Y、Gd、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を硝酸で共沈させた。これを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウムと混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化アンモニウムを混合して坩堝に詰め、空气中1400℃の温度で3時間焼成して焼成品を得た。焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して形成させた。

【0069】形成された(Y_{0.4}Gd_{0.6})₃Al₅O₁₂:Ce蛍光体80重量部、エポキシ樹脂100重量部をよく混合してスリラーとさせた。このスリラーをLEDチップが配置されたマウント・リード上の収納部内に注入させた。注入後、蛍光物質が含有された樹脂を130℃約1時間で硬化させた。こうしてLEDチップ上に厚さ約130μmの蛍光物質が含有されたコーティング部が形成させた。さらに、LEDチップや蛍光物質を外部的力、水分及び塵芥などから保護する目的でモールド部材として透光性エポキシ樹脂を形成させた。モールド部材は、砲弾型の型枠の中に蛍光物質のコーティング部が形成されたリードフレームを挿入し透光性エポキシ樹脂を混入後、150℃5時間にて硬化させた。こうして図1の如き発光装置である発光ダイオードを形成させた。発光ダイオードを発光観測正面から視認すると蛍光物質のボディカラーにより収納部表面に当たる中央部が黄色っぽく着色していた。

【0070】こうして得られた白色系が発光可能な発光ダイオードの正面から色温度、演色性をそれぞれ測定した。色温度8090K、Ra（演色性指数）=87.6と三波長型蛍光灯に近い性能を示した。また、発光光率は9.58.1m/wと白色電球並であった。さらに、測定点を0度から180度まで45度づつ発光装置の中心上を通るように移動させ各地点における色度点を測定した。この結果を図7に示す。

【0071】（比較例1）マウント・リードの形状を通常の直径1mm、深さ約200μmの真円状カップとさせた以外は、実施例1と同様にして窒化ガリウム系化合物半導体であるLEDチップが配置されたカップ内のみ

に蛍光物質として(Y_{0.4}Gd_{0.6})₃Al₅O₁₂:Ce蛍光体含有樹脂を注入し硬化させた。こうして形成された発光ダイオードの色度点を実施例1と同様に測定した。測定結果を図8に示す。

【0072】（実施例2）本願発明の発光ダイオード401を図4の如くLED表示器の1つであるディスプレイに利用した。実施例1と同様にして形成させた発光ダイオード401を銅パターンを形成させたセラミックス

基板上に、16×16のマトリックス状に配置させた。基板と発光ダイオード401とは自動半田付け装置を用いて半田付けを行った。次にフェノール樹脂によって形成された筐体内部に配置し固定させた。遮光部材403は、筐体402と一体成形させてある。発光ダイオードの先端部を除いて筐体、発光ダイオード、基板及び遮光部材の一部をピグメントにより黒色に着色したシリコンゴムによって充填させた。その後、常温、72時間でシリコンゴムを硬化させLED表示器を形成させた。

【0073】このLED表示器と、入力される表示データを一時的に記憶させるRAM(Random、Access、Memory)及びRAMに記憶されるデータから発光ダイオードを所定の明るさに点灯させるための階調信号を演算する階調制御回路と階調制御回路の出力信号でスイッチングされて発光ダイオードを点灯させるドライバーとを備えたCPUの駆動手段と、を電気的に接続させてLED表示装置を構成した。LED表示器を駆動させ白黒LED表示装置として駆動できることを確認した。

【0074】

【発明の効果】本願発明の反射部とLEDチップ及び蛍光物質を収納する収納部とに機能分離した発光装置とすることにより各方位による色度のずれが極めて少なく発光観測面から見て色調ずれがない発光装置とさせることができる。

【0075】特に、本願発明の請求項1に記載の構成とすることにより高輝度、長時間の使用においても色ずれ、発光光率の低下が極めて少ない白色系が発光可能な発光ダイオードなど種々の発光ダイオードとすることができる。

【0076】本願発明の請求項2の構成とすることにより、より耐光性及び発光効率の高い発光装置とすることができる。

【0077】本願発明の請求項3の構成とすることにより、各方位における色調むらを低減できることができる。また、近接して視認した場合においても色調ずれが低減された発光ダイオードとすることができる。

【0078】本願発明の請求項4の構成とすることにより、より耐光性及び発光効率の高い発光ダイオードとすることができる。

【0079】本願発明の請求項5の構成とすることにより、比較的安価で高精細なLED表示装置や視認角度によって色むらの少ないLED表示装置とすることができる。

【0080】

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本願発明の発光装置例である発光ダイオードの模式的断面図である。

【図2】図2は、本願発明の発光装置例であるチップタイプLEDの模式的断面図である。

【図3】図3(A)は、比較のために示した発光装置の部分拡大図であり、図3(B)は、収納部及び反射部を有する本願発明の発光装置の部分拡大図である。

【図4】図4は、本願発明の発光装置を利用した表示装置の模式図である。

【図5】図5は、本願発明の発光装置を利用した面状発光光源の模式的断面図である。

【図6】図6は、本願発明の発光装置の発光スペクトル例である。

【図7】図7は、本願発明の発光装置の各方位における色度点の移動を示したグラフである。

【図8】図8は、本願発明と比較のために示した発光装置の各方位における色度点の移動を示したグラフである。

【符号の説明】

101、201・・・収納部

102、502・・・LEDチップ

103、203・・・導電性ワイヤー

104・・・モールド部材

105・・・マウント・リード

106・・・インナー・リード

211、511・・・反射部

204・・・外部電極

401・・・発光ダイオード

402・・・筐体

403・・・遮光部材

503・・・反射層

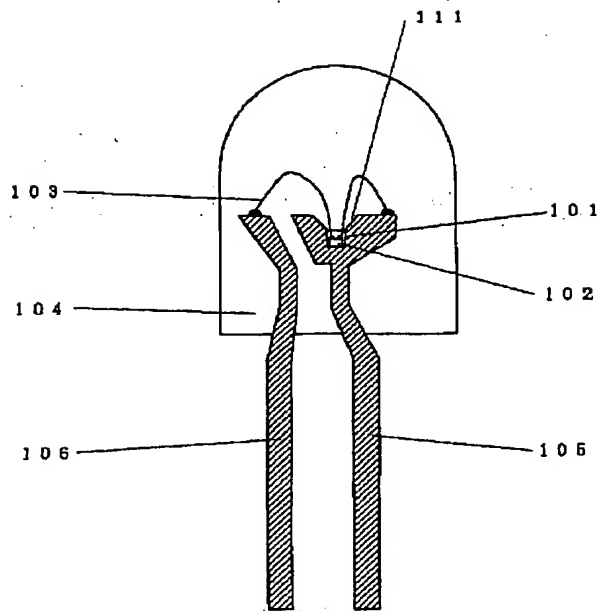
19

20

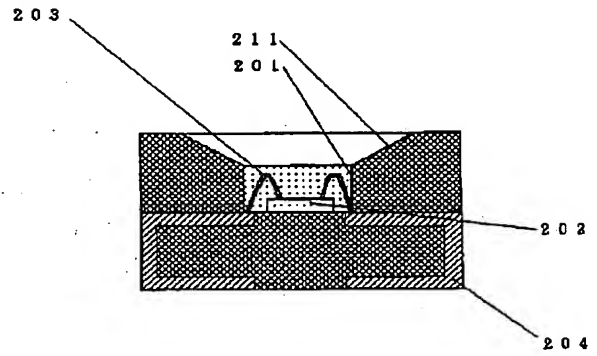
504・・・導光板
505・・・反射部材

506・・・拡散層

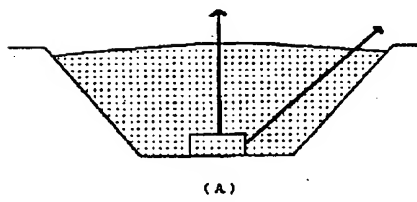
【図1】



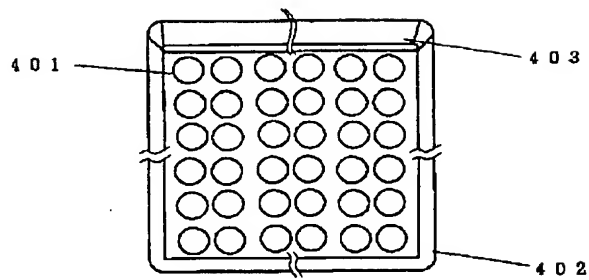
【図2】



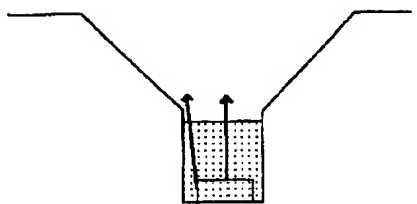
【図3】



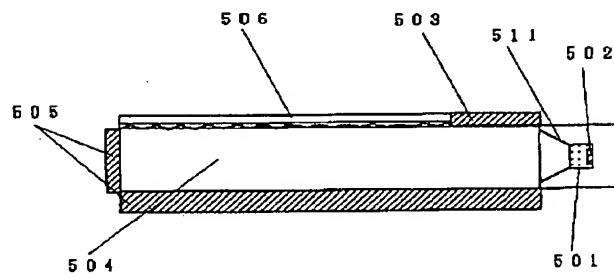
【図4】



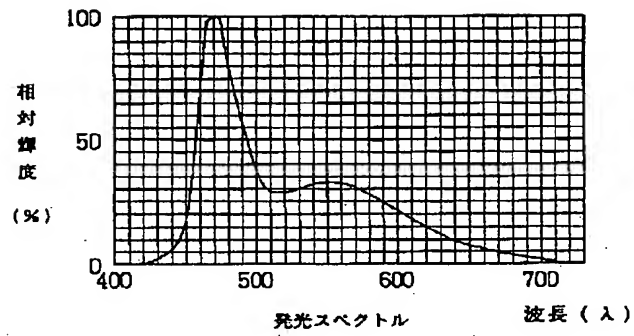
(B)



【図5】

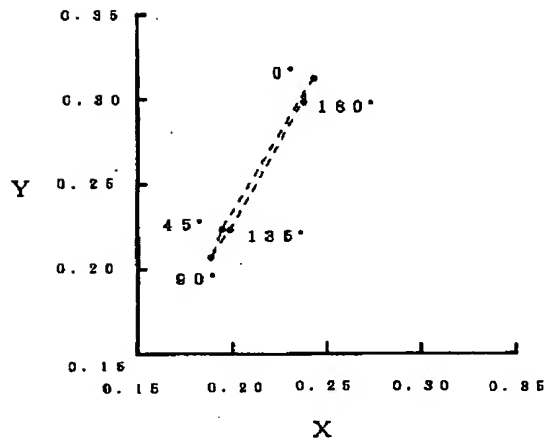


【図6】



【図8】

測定方位による色度座標



【図7】

測定方位による色度座標

